

رقم ٣ — ١٩٥٦/٨

جمعية المهندسين المصريين

٢٨ شارع رئيس بالقاهرة — تأسست في ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠

المواصفات القياسية المصرية

الحراريات

(المواد الحرارية)

أنواعها وطرق اختبارها

مطبعة الاعتماد بمصر

ESEN-CPS-BK-0000000352-ESE

00426448

رقم ٣ — ١٩٥٦/٨

جمعية المهندسين المصريين

٢٨ شارع رمسيس بالقاهرة — تأسست في ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠

المواصفات القياسية المصرية

الحراريات

(المواد الحرارية)

أنواعها وطرق اختبارها

مطبعة الاعتماد بمصر

السادة أعضاء لجنة مواصفات مواد البناء في فترة عام ١٩٥٤

— ١٩٥٥ :

محمد عزيز كمال

أستاذ المواد سابقا بكلية الهندسة (جامعة القاهرة)

محمد خالد سعد الدين

نائب مدير عام مصلحة المباني بوزارة الشؤون البلدية والقروية

محمد محمود ابراهيم

رئيس قسم التعدين بكلية الهندسة (جامعة القاهرة)

اسحق مصطفى يحيى على

أستاذ المواد بكلية الهندسة (جامعة القاهرة)

مصطفى السعيد

أستاذ المواد بكلية الهندسة (جامعة عين شمس)

حسن البهتيمي

مدير شركة مصر للناجم والمحاجر

جويدو يياتولى

مدير شركة سورناجا

محمد محمد عرفى

إخصائى الكيمياء الصناعية بكلية الهندسة (جامعة القاهرة)

جمال جاد

أخصائى الحرارية والخزف بالمركز القومى للبحوث

جمعية المهندسين المصرية :

التقسيم القياسى لمنتجات « السيليكا »

والنصف سيليكاً (السيليسية)

والطين النارى والطين الألومينى النارى

تعريف :

١ — تعرف بمنتجات « السيليكا » الأنواع التى تحتوى على نسبة تزيد على ٩٢٪ من السيليكا وتنقسم هذه المنتجات حسب استعمالها إلى قسمين :

(١) منتجات السيليكا التى لا تقل نسبة السيليكا بها عن ٩٢٪ (وهى منتجات للاستعمال العام)

(ب) منتجات السيليكا التى لا تقل نسبة السيليكا بها عن ٩٥٪ ولا تزيد فيها نسبة الألومينا عن ١٪ (وهى منتجات للاستعمال الخاص)

٢ — تعرف بمنتجات النصف سيليكاً أو السيليسية الأنواع التى تحتوى على نسبة يتراوح مقدارها ما بين ٧٨ و ٩٢٪ من السيليكا .

٣ — تعرف بمنتجات الطوب النارى الأنواع التى تحتوى على نسبة

أقل من ٧٨ ٪ من السيليكا . وتنقسم هذه المنتجات حسب نسبة
أكسيد الألومينيوم بها إلى قسمين :

(١) منتجات الطين الناري العادى التى تحتوى على نسبة لا تزيد
على ٣٨ ٪ من الألومينا .

(ب) منتجات الطين الناري الألومينى (الممتاز) التى تحتوى
على نسبة تتراوح ما بين ٣٨ و ٥٠ ٪ من الألومينا .

٤ — منتجات الطين الألومينى الناري التى تحتوى على نسبة عالية
تتراوح ما بين ٥٠ و ٧٠ ٪ من الألومينا

المواصفات القياسية المصرية :

١ - منتجات السيليكا الحرارية

الطوب والقطع والشقف وخلافة

تعريف : تنقسم المواد المدرجة تحت هذه المواصفة إلى نوعين :

(١) النوع المحتوى على نسبة مقدارها ٩٢ ٪ أو أكثر من مادة السيليكا وينعت « بالسيليكا »

(ب) النوع المحتوى على نسبة مقدارها من ٧٨ إلى ٩٢ ٪ من مادة السيليكا وينعت « بالسيليسى » .

تجربة تحمل الحرارة : يجب إجراء هذه التجربة حسب الاختبار رقم ٤ كما يجب تسخين المواد بنفس الطريقة ويجب أن يكون تحمل الحرارة للنوعين السابقين كالآتى :

(١) لا يقل تحمل الحرارة عن درجة حرارة انصهار المخروط النارى رقم ٣٠ (١٦٧٠ ° م) للنوع « السيليكا » .

(ب) لا يقل تحمل الحرارة عن درجة حرارة انصهار المخروط النارى رقم ٢٩ (١٦٥٠ ° م) للنوع « السيليسى » .

التحليل الكيمائى : يجب إعطاء المشتري بناء على طلبه تحليلا كيميائيا للبادء وذلك لمجرد المعلومات الشخصية فقط ويجرى هذا التحليل حسب المواصفة الخاصة بذلك .

الانكماش أو التمدد : يجب اختبار هذه الخاصية بنفس الطريقة المتبعة للطوب الحرارى ويجب أن توفى المنتجات الشرطين الآتيين :

(١) يجب أن لا تعطى المواد من النوع « السيليكا » بعد تسخينها لدرجة ١٤٥٠° م تمداً أو انكماشاً أكثر من $\frac{1}{4}$ ٪ .

(ب) يجب أن لا تعطى المواد من النوع « السيليسى » بعد تسخينها لدرجة ١٤٩٠° م تمداً أو انكماشاً يزيد عن $\frac{1}{4}$ ٪ .

ملحوظة : الفرق المسموح به فى التجربة لا يزيد قدره زيادة أو نقصاً عن ٠,١ ٪ .

الشكل : يجب أن يكون الطوب ذا شكل منتظم وأن تكون زواياه وجوانبه معتدلة اعتدالاً مناسباً وغير متآكلة وإذا وجدت به شروخ سطحية فيجب أن لا يسبب وجودها ضعافاً للطوبة تحت ظروف استعمالها.

النسيج : يجب أن تكون المنتجات متساوية الحريق فى كل أجزائها وأن يكون نسيجها نسيجاً منتظماً .

المقاسات : يجب أن لا يتعدى الاختلاف من حيث المقاس فى الطول أو فى العرض أو فى السمك بأكثر من $\frac{1}{4}$ ٪ من المقاسات ما عدا المقاسات التى تقل عن ٧,٥ سم فىكون الاختلاف المسموح به زيادة أو نقصاً بمقدار ١,٥ مم .

الترقيم : يجب ترقيم أنواع الطوب والقطع والشقف بوضوح وذلك بتحديد النوع والمرتبة التى يتبعها كل صنف .

ملحوظة : يجب أن تكون المادة اللاحمة ملائمة للاستعمال مع هذه الأنواع .

العينات واختبارها : يجب أن تؤخذ عينات الطوب المعدة للاختبار بحيث تكون ممثلة للاتاج والمحصول التجارى كما يجب اختيارها بواسطة مندوب مختص من طرف المشتري ويحدد مكان اختبار العينات بعد تقديم طلب الشراء وعلى المنتج تقديم عينات الاختبار بدون مقابل .
تكاليف الاختبار : تكون تكاليف الاختبار طبقا للاتى بعد إلا إذا حدد غير ذلك فى طلب الشراء .

(١) يتحمل البائع تكاليف الاختبار إذا ظهر أن نتائج تجارب الطوب لا تتفق مع شروط هذه المواصفات .
(ب) يتحمل المشتري تكاليف الاختبار إذا اتفقت نتائج الاختبار مع شروط هذه المواصفات .

ملحوظة : عند طلب إجراء التجارب لمجرد المعرفة الشخصية فقط يجب تعيين المسامية الظاهرة ودرجة امتصاص الماء والثقل النوعى الظاهرى والكثافة الكلية طبقا للاختبار رقم ٧ .

المواصفات القياسية المصرية :

٢ - منتجات الطينة النارية

الطوب والقطع والشقف وخلافه

تعريف : تستخدم هذه المواصفات عامة للبتجات المصنوعة من الطينة النارية المحتوية على أقل من ٧٨ ٪ من مادة السيليكا وأقل من ٥٠ ٪ من مادة الألومينا أما المنتجات العادية المحتوية على أكثر من ذلك من السيليكا فيرجع فيها إلى المواصفات الخاصة بطوب والسيليكا، أو بطوب « السيليكي » وتشمل هذه المواصفات أربع درجات من الطوب هي ما يأتي :

١ - المواد الممتازة لتحمل الحرارة :

وهي المواد المعدة لتحمل أقصى حالات الاستعمال كما في غلايات البواخر التي وقودها الزيت وفي المنشآت الخاصة حيث يتطلب الأمر استعمال طوب مقاومته مرتفعة ارتفاعا غير عادي له أهمية عظيمة بالنسبة للتفتت وحيث يكون ثبات الحجم ومقاومته للانصهار والتآكل عنيفا للغاية .

ويجب أن لا تقل درجة انصهار هذا النوع من الطوب المصنوع من مثل هذه الطينة النارية عن درجة انصهار الخروط الناري رقم ٣٣ للاتاج المحروق كما يجب ألا تزيد درجة انكماشه الطولي عن ١ ٪ عند تجربة إعادة الحريق وفقا للجدول رقم س (١٦٠٠ م°) حسب

الاختبار رقم ١ ويجب أن لا تقل مقاومة هذا النوع من الطوب في تجربة التسخين والتبريد لمدة عشر دقائق عن عشر مرات .

٢ — المواد الخاصة بتحمل الحرارة العالية :

وهي المواد المعدة للاستعمال تحت الحالات المتوسطة للشدة كما في الفلايات وأفران الصناعة وحيث تكون المقاومة للتآكل والتفتت شديدة جداً .

ويجب أن يطابق هذا النوع من الطوب المصنوع من الطينة النارية أحد الشرطين الآتين :

(أ) أن لا تقل درجة انصهاره عن درجة انصهار المخروط الناري رقم ٣١ أو رقم ٣٢

(ب) أن لا يزيد درجة التشويه به عن ١ ٪ عند حرارة قدرها ١٣٥٠ م° في تجربة التحمل حسب الاختبار رقم ٣ .

٣ — المواد الخاصة بتحمل الحرارة المتوسطة :

وهي المواد المعدة للاستعمال تحت حالات كالتى تشمل الفلايات العادية وأفران الصناعة وحيث تكون المقاومة للتآكل والتفتت غير شديدة الأهمية .

ويجب أن يطابق هذا النوع من الطوب المصنوع من الطينة النارية أحد الشرطين الآتين :

(أ) أن لا تقل درجة انصهاره عن درجة انصهار المخروط الناري رقم ٢٩ .

(ب) أن لا تزيد درجة التشويه فيه عن $1 \frac{1}{4}\%$ عند حرارة قدرها 1350°C في تجربة التحمل حسب الاختبار رقم ٣ .

٤ - المواد الخاصة بتحمل الحرارة المنخفضة :

وهي المواد المدة للاستعمال عند درجات الحرارة المتوسطة وحيث تكون المقاومة للتفتت والتآكل ليست بذات أهمية ويجب أن لا تقل درجة انصهار هذا النوع من الطوب المصنوع من الطينة النارية عن درجة انصهار المخروط الناري رقم ١٩ .

تجربة تحمل الحرارة :

يجب أن تجرى هذه التجربة حسب الاختبار رقم ٤ .
ويعتبر الطوب الذي يتحمل حرارة أكثر من درجة حرارة انصهار المخروط الناري رقم ٣٣ من مواد حرارية مخصوصة .

التحليل الكيميائي :

يجب اعطاء المشتري بناء على طلبه تحليلاً كيميائياً كاملاً للمادة وذلك بصفة معلومات شخصية فقط ويجرى هذا التحليل حسب المواصفة الخاصة بذلك .

الانكماش أو التمدد :

يجب أن يعطى الطوب عند اختباره طبقاً لتجربة الحريق المتكرر حسب الاختبار رقم ١ النتائج الآتية :

(١) المواد الممتازة بتحمل الحرارة وفيها لا يكون التغير زيادة أو نقصاً بأكثر من ١٪ عند ما تختبر المواد حسب الاختبار رقم ١ جدول س

(ب) المواد الخاصة بتحمل الحرارة العالية وفيها لا يكون التغير زيادة أو نقصاً بأكثر من ١ ¼ ٪ عند ما تختبر المواد حسب الاختبار رقم ١ ،

(ج) المواد الخاصة بتحمل الحرارة المتوسطة وفيها لا يكون التغير زيادة أو نقصاً بأكثر من ١ ¼ ٪ عند ما تختبر المواد حسب الاختبار رقم ١ .

(د) المواد الخاصة بتحمل الحرارة المنخفضة وبالنسبة لها ليس هناك داع لإجراء تجربة خاصة بها .

ملحوظة: الفرق المسفوح به في التجربة قدره زيادة أو نقصاً ٠,١ ٪ وهو ما يعتبر فرق في التجربة .

مقاومة التفتت: يجب أن يعطى الطوب عند اختباره حسب الاختبار رقم ٢ النتائج الآتية :

(١) المواد الممتازة لتحمل الحرارة . وفيها لا تقل مقاومة هذا النوع من الطوب في تجربة التسخين والتبريد عن ٢٠ مرة .

(ب) المواد الخاصة بتحمل الحرارة العالية : وفيها لا تقل مقاومة هذا النوع من الطوب في تجربة التسخين والتبريد عن ١٥ مرة .

(ح) المواد الخاصة بتحمل الحرارة المتوسطة وفيها لا تقل مقاومة هذا النوع من الطوب في تجربة التسخين والتبريد عن ١٢ مرة .

(٥) المواد الخاصة بتحمل الحرارة المنخفضة وفيها لا تقل مقاومة هذا النوع من الطوب في تجربة التسخين والتبريد عن ١٠ مرات .

الشكل : يجب أن يكون الطوب ذا شكل منتظم وأن تكون زواياه وجوانبه معتدلة اعتدالا مناسباً وغير متآكلة وإذا وجدت به شروخ سطحية فيجب أن لا يسبب وجودها إضعافاً للطوبة تحت ظروف استعمالها

النسيج : يجب أن تكون المواد المصنوعة من الطينة النارية مواد متساوية الحريق في كل أجزائها وأن يكون لها نسيج منتظم .

مقاومة الضغط : يجب أن يكون متوسط المقاومة الضغط على
البارد ١٥٠ كجم على السنتيمتر المربع على أقل تقدير وتجري تجربة
مقاومة الضغط حسب الاختبار رقم ٥ .

الاختلافات المسموح بها في المقاسات : يسمح في الطوب ذى المقاس

العادي ($25 \times 12 \times 6$ من 6 إلى 7 سم أو $23 \times 11 \times 6$ من 6 إلى 7 سم) أن لا يتعدى الاختلاف في المقاسات ما يأتي :

في الطول : زيادة أو نقصا $\frac{1}{4}$ ٪

في العرض : ، ، من $\frac{1}{4}$ إلى $\frac{1}{2}$ %

في السمك : ، ، ٢٪

أما في المنتجات المخصوصة فيجب أن لا يتعدى الاختلاف زيادة أو نقصا عن ٢ ٪ في أى من الأبعاد المحددة كما يجب أن تجرى هذه التجربة حسب الاختبار رقم ٦ .

الترقيم : يجب ترقيم جميع أنواع الطوب أو القطع أو الشقف بوضوح وذلك لتحديد النوع والمرتبة التي يتبناها كل صنف .

العينات واختبارها : يجب أخذ عينات الطوب المعدة للاختبار بحيث تكون ممثلة للإنتاج والمحصول التجارى كما يجب اختيارها بواسطة مندوب مختص من طرف المشتري ويحدد مكان اختبار العينات بعد تقديم طلب الشراء وعلى المنتج أن يقدم عينات الاختبار بدون مقابل ،

تكاليف الاختبار : تكون تكاليف الاختبار وفقاً للآتي بعد إلا إذا حدد غير ذلك في طلب الشراء :

(أ) يتحمل البائع تكاليف الاختبار إذا ظهر أن نتائج تجارب الطوب لا تتفق مع شروط هذه المواصفات .

(ب) يتحمل المشتري تلك التكاليف إذا اتفقت نتائج تجارب الطوب مع شروط هذه المواصفات .

ملحوظة : في حالة ما إذا طلبت التجارب لمجرد المعرفة الشخصية فقط فيجب تعيين المسامية الظاهرة ودرجة امتصاص الماء والثقل النوعى الظاهرى والكثافة الكلية حسب الاختبار رقم ٧

المواصفات القياسية المصرية :

٣ - منتجات الطوب الألوميني الناري

الطوب والقطع والشقف وخلافه

تعريف : تشمل هذه المواصفات منتجات الطين الألوميني الناري وتنقسم هذه المنتجات إلى الأنواع الآتية :

(١) طوب ألوميني ناري يحتوى على ٥٠ ٪ من الألومينا بزيادة أو نقص مقداره ٢ ٪ من الألومينا ويجب أن لا تقل درجة انصهار هذا النوع من الطوب عن درجة انصهار المخروط الناري رقم ٣٤ (١٧٦٠°م) .

(ب) طوب ألوميني ناري يحتوى على ٦٠ ٪ من الألومينا بزيادة أو نقص مقداره ٢ ٪ من الألومينا ويجب أن لا تقل درجة انصهار هذا النوع من الطوب عن درجة انصهار المخروط الناري رقم ٣٥ (١٧٨٥°م) .

(ج) طوب ألوميني ناري يحتوى على ٧٠ ٪ من الألومينا بزيادة أو نقص مقداره ٢ ٪ ويجب أن لا تقل درجة انصهار هذا النوع من الطوب عن درجة انصهار المخروط الناري رقم ٣٦ (١٨١٠°م) .

طريقة الاختبار :

(١) تجربة تحمل الحرارة : تجرى هذه التجربة حسب الاختبار رقم ٤ .

(ب) تجربة الانكماش أو التمدد . تجرى هذه التجربة حسب الاختبار رقم ١ عند درجة ١٦٠٠°م (انظر جدول رقم ١) بحيث لا تعطى المواد بعد تسخينها إلى هذه الدرجة تمداً أو انكماشاً يزيد عن ١ ٪ .

(ح) تجربة المقاومة للصدمات الحرارية : وتبعاً لها يجب أن يعطى الطوب عند اختباره حسب الاختبار رقم ٢ مالا يقل مقاومته في تجربة التسخين والتبريد عن ١٥ مرة .

(و) تجربة تعيين تأثير الحرارة على المواد الحرارية تحت التحميل : وتجري هذه التجربة حسب الاختبار رقم ٣ .

المواصفات القياسية المصرية :

الاختبار رقم ١

تحديد التغير الدائم في الطول بعد تجربة أعاده التسخين

(١) جهاز الاختبار : يجرى الاختبار في فرن قابل للضبط حرارياً في الحدود الموضوعة للتجربة تحت بند « طريقة الاختبار » ويجب الاحتفاظ بجو يكون مؤكداً باستمرار داخل الفرن ويمكن استخدام القدمة ذات الورنية التي تصل دقة القياس بها إلى ٠,٠٥ ملمتر كما يمكن استخدام جهاز الميكرومتر لقياس التغير في الطول .

(ب) تجهيز قطع الاختبار : تجهز ثلاث عينات من عينات الاختبار يكون محورها الطولي موازياً على التوالى للطول في أحدها وللعرض في الثانية وللمسك في الثالثة إذا أجرى الاختبار على قطع حجمها من الحجم القياسي أما إذا أريد اختبار قطع أكبر حجماً من الحجم القياسي الطولي فتؤخذ عيتان للاختبار من ناحية السطح وعيتان من الداخل ويجب تقطيع أو تسوية كل عينة بحيث تكون مقاساتها ٥ × ٥ × ٦ سم كما يمكن إبقاء الأسطح التي مقاساتها ٦ × ٥ سم خشنة كما هي أما الأسطحان ٥ × ٥ سم فيجب أن يكونا مسطحين تسطيحاً تاماً ومتوازيين .

(ح) طريقة الاختبار : تقاس المسافة بين الأوجه المتوازية لعينات الاختبار إلى أقرب ٠.٠٥ من المليمتر ثم توضع عينات الاختبار في الفرن إما أفقية أو عمودية ويكون وضعها فوق مسروق ما لمادة حرارية ويكون بعد كل منها عن الأخرى بمقدار اسم على الأقل يسمح للغازات الساخنة بالحركة الحرة ومن الممكن كذلك أن يحوى الفرن المخروطات النارية اللازمة لمعرفة مدى تأثير الوقت مع درجة الحرارة في الفرن . وعندما تصل حرارة الفرن إلى ما يقرب من ٥٠٠°م تحت الحرارة المعينة للاختبار يشترط رفع درجة حرارة الفرن بمعدل منتظم يقرب من ٥°م إلى ٩°م في الدقيقة حتى تصل الحرارة إلى الدرجة المطلوبة ملحوظة : يجب بالنسبة لطوب السيليكاء أن يكون معدل التسخين بطيئاً حتى تصل درجة الحرارة إلى ٣٠٠°م . ويكون جو الفرن جواً مؤكسداً باستمرار أثناء اجراء التجربة وتظل درجة الحرارة المطلوبة للاختبار ثابتة وذلك في حدود تزيد أو تنقص بمقدار ١٠°م للفترة المحددة ويوقف بعد انقضاءها مصدر الحرارة والهواء بحيث يبرد الفرن بمعدل ٢٠٠°م في خلال ٣٠ دقيقة ثم يترك وبدخلة عينات الاختبار ليبرد بالمعدل الطبيعي طوال الليل . ويجرى الاختبار على عينات الطوب من النوع الممتاز لتحمل الحرارة بشرط أن ترفع درجات حرارة الفرن حسب المدد والدرجات المثوية المبينة في الجدول رقم س

الجدول رقم ١٠

مقدار ١ ساعة	بين ١٠٠°م و ١٠٠٠°م
٢ ساعتين	بين ١٢٧٥°م و ١٣٢٥°م
٣ ساعات	بين ١٤٥٠°م و ١٥٠٠°م
٤ ساعات	بين ١٥٥٠°م و ١٥٧٥°م

مقدار ٥ ساعات: ١٦٠٠°م بزيادة أو نقص مقداره ١٥°م ثم تظل العينات في هذه الدرجة لمدة خمس ساعات وترك لتبرد في الفرن كما سبق وصفه وترفع بعد ذلك عينات الاختبار الباردة من الفرن ويحدد مقدار التغير في الطول.

(٥) تقرير النتيجة :

(١) تقرر الزيادة في النقص أو الطول كنسبة مئوية للمقاس الأصلي بطريقة القياس المباشر.

(ب) يبين في التقرير الوضع الذي اتخذ عند حرق العينات (الوضع العمودي أو الوضع الأفقي).

(ج) يبين في التقرير الشكل المعوج أو المنتفخ من العينات.

(د) يبين في التقرير درجات الحرارة ومقدار الزمن أثناء التجربة

المواصفات القياسية المصرية :

الاختبار رقم ٢

تحديد مقدار المقاومة للصدمات الحرارية (التفتت)

(١) جهاز الاختبار : يجرى الاختبار في فرن له صندوق

(حجرة) ويشترط أن يكون ذا حجم يسمح للحرارة أن تصل بدرجة كافية إلى عينات الاختبار ويجب أن لا تقل مقاسات الصندوق الداخلى للفرن عن $٦٠ \times ٣٠ \times ٣٠$ سم لتناسب وضع ثلاث من عينات الاختبار كما يجب أن يكون الفرن ذا حجم بحيث لا يؤدى وضع عينات الاختبار فيه بعد تبريدها إلى انخفاض في درجة الحرارة بما لا يزيد عن ٢٠°م .

(ب) تجهيز قطع الاختبار : تجهز ثلاث عينات للاختبار لتكون

على شكل منشورات مقاسات كل منها $٧,٥ \times ٥ \times ٥$ سم ويجب تجفيفها بعناية قبل اختبارها .

(>) طريقة الاختبار : توضع عينات الاختبار في الفرن وهو

بارد ثم يسخن الفرن بمعدل منتظم إلى أن تصل حرارته في ظرف ثلاث ساعات إلى ٤٥٠°م وذلك في الاختبارات المجرأة على طوب والسيليكا . أما في الاختبارات المجرأة على الطوب الحرارى أو الطوب السيليسى أو الطوب القاعدى فيجب أن تصل درجة الحرارة إلى ١٠٠٠°م كما

يجب أن تستمر حرارة الاختبار مدة ثلاثين دقيقة ، وترفع عينات الاختبار من الفرن بواسطة زوج من الكلابات الخفيفة التي يجب تسخينها في الفرن لمدة قصيرة قبل استعمالها ويجب وضع عينات الاختبار فوق نهاية أرضية مصنوعة من الطوب الحراري وتكون في وضع غير معرض للتيارات الهوائية ويجب وضع عينات الاختبار بعد تبريدها بهذه الطريقة لمدة عشر دقائق في الفرن ثانية (يكون الفرن محتفظاً بدرجة حرارة الاختبار اللازمة) لمدة عشر دقائق أخرى ثم تعاد للتجربة مرة أخرى ويجب فحص عينات الاختبار في نهاية كل فترة تبريد قدرها عشر دقائق وينتهي الاختبار عندما يمكن قضم العينات وهي ساخنة بواسطة الأيدي .

(و) تقرير النتيجة : يكتب عدد الاختبارات الكاملة للتسخين والتبريد اللازمة لأحداث كسر (قضم) وذلك مع مذكرة عن التجربة التي ظهرت في أثنائها الشروخ الأولى كما يجب أن يتضمن التقرير النتائج الفردية لقطع التجارب الثلاث .

المواصفات القياسية المصرية :

الاختبار رقم ٣

تعيين تأثير الحرارة على المواد النارية تحت التحميل

تعريف : يبين هذا الاختبار الطريقة المتبعة لتقدير درجة الحرارة العالية التي تسبب التشويه في المواد النارية وهي محملة تحت ضغط معلوم ويجرى الاختبار وفقا لإحدى الطريقتين الآتيتين :

(أ) طريقة الاختبار بواسطة التدرج في رفع درجة الحرارة :

وتبعا لما توضع العينة تحت الحمل المعين وتزداد درجات الحرارة تدريجيا حتى تهشم العينة أو تظهر بها درجة معينة من التشويه .

(ب) طريقة الاختبار مع تثبيت درجة الحرارة : وتبعا لما توضع

العينة تحت الحمل المعين وتسخن تدريجيا في الحدود المبينة بعد إلى درجة الحرارة المعينة ويقدر الوقت الذي يحدث فيه تهشم العينة أو الذي يظهر عليها فيه مقدار معين من التشويه .

وتنطبق الفقرات الآتية بعد من ١ إلى ٢ ف انطباقا شاملا على كلا

النوعين من الاختبار .

(١) جهاز الاختبار : يشتمل الجهاز على فرن مناسب وجهاز تحميل

خاص ويسخن الفرن إما بالغاز أو بالزيت وإما بالكهرباء ويستحسن

استخدام الفرن الكهربائي بسهولة التحكم في ضغطه . أما الأفران التي تدار بالغاز أو الزيت فتضبط فيها المصاييح فرادى في الأماكن الخاصة ويجب أن لا يكون لها غطاء مع العينة ويجب استعمال الوسائل التي تمنع اللهب من اصطدامه بالعينة أو تجمعها عليها كما يجب أن تكون للفرن قدرة على التسخين بمعدل مضبوط في جو مؤكد وأن تكون للفرن منطقة حرارية منتظمة ممتدة قليلاً فوق عينة الاختبار وتحتملها . كما يجب تجهيز الفرن بوسائل ملائمة لاستخدام حمل معين وتسجيل التشويه الذي يظهر أثناء التجربة .

(ب) مقاس درجة الحرارة : تقاس درجة الحرارة المرتفعة عن درجة 1250°C على الأقل بواسطة جهاز الازدواج الحرارى المكون من البلاتين مع « البلاتين — روديوم » مع مراعاة وضعه على بعد لا يزيد عن ٢,٥ سم من وسط أحد الجوانب التي لعينة الاختبار عند استخدام أفران الغاز أو الزيت ويستحسن إذا استخدم الفرن الكهربائي أن يكون للجهاز الازدواج الحرارى عوازل من الألومينا فقط ووصلة عارية يمكن وصلها مباشرة بوجه عينة الاختبار ويسجل جهاز الازدواج الحرارى درجة الحرارة المعينة بواسطة « جلفانومتر » أو بواسطة مسجل لقياس فرق الجهد .

ويوجه جهاز الازدواج الحرارى البصرى على عينة الاختبار ابتداء من درجة حرارة 800°C فصاعداً إلى نهاية التجربة بطريقة تضمن مراقبة درجة الحرارة التي تؤخذ على قراءات منتظمة كل خمس دقائق وتسجل قراءات درجات الحرارة بجهاز الازدواج الحرارى البصرى

على أكثر من جانب واحد لعينة الاختبار للتأكد من أنها قد سخنت كلها بالتساوى ومن الممكن وضع المخروطات النارية على كل جانب لعينة الاختبار للتأكد من تناسق درجة الحرارة في الفرن .

(ح) جو الفرن : يشترط أن يكون في الفرن هواء مؤكسد ليكون به أوكسجين طليق .

(د) تجهيز قطع الاختبار : تجهز عينات الاختبار بالقطع أو بالتذيب بحيث تكون إما على شكل منشورات مقاساتها $4 \times 4 \times 6,5$ سم أو على شكل اسطوانات قطرها ٥ سم وطولها ٦,٥ سم . ويحدد موضع عينة الاختبار بالنسبة للكتلة الأصلية والاتجاه المستخدم عليه الصنف ويجب ملاحظة أن تكون أوجه المنشور مسطحة تسطيحا تاما وفي أوضاع متوازية كما يجب أن تكون قاعدتا الاسطوانة مسطحتين تسطيحا تاما ومتوازيتين .

ويقاس ارتفاع عينة الاختبار على المحور قبل إجراء التجربة وذلك لكل وجه من أوجه المنشور الأربعة أما في حالة الشكل الاسطواني فتؤخذ أربع قراءات لكل ٩٠° ومن المفضل أن تعمل هذه بواسطة ميكرومتر (أو بالقدمة ذات الورنية) لدرجة من الدقة مقدارها زيادة أو نقصا ٠,١٢٥ . ميليمتر كما يجب تسجيل متوسط كل القياسات الأربعة ويؤخذ التسجيل على أنه الارتفاع الرئيسى لعينة الاختبار

(هـ) تحضير التجربة : قبل وضع عينة الاختبار في الفرن تدخن مجموعة الدعامات (الدعامات القاعدة الحاملة للعينة والدعامات العليا الناقلة

للحركة) وأعمدة التحميل تحت الحمل المقترح لأعلى درجة حرارة مزع استخدامها في التجربة وذلك للتأكد من عدم ظهور هبوط للأعمدة أثناء التجربة إذ أن درجات الحرارة المختلفة على طول الأعمدة ستستمر ثابتة خلال التجربة ومن الضروري وضع القطع المنفصلة المكونة للأعمدة فيما بعد بنفس الترتيب المقرر المتخذ لهذا الاختبار الأول . وسوف لا يكون هذا التسخين الابتدائي ضرورياً بالطبع قبل كل اختبار ومن المستحسن إعادة الإختبار عند إجراء تجربة تتطلب حرارة أعلى كما يعاد الاختبار بين كل فترة وأخرى .

وتوضع عينة الاختبار التي طولها ٦,٥ سم عمودية في وضع وسطى فوق قبة العمود الدعامي (المكون من بلورات كربيد السيليكون أو أكسيد الألومنيوم أو أية مادة مناسبة) ويجب أن تتجمع القطع المكونة لعمود التحميل السابق وزنها قبل الإختبار الأول بالترتيب رأسياً فوق عينة الإختبار لتكون كل المجموعة في وضع ثابت غير معرضة لأي ميل أو اهتزاز قبل وضع الحمل أو أي مؤثر ضاغط إذ تنتج أخطاء جسيمة إذا لم يكن الحمل موزعاً بالتساوي على القطاع العرضي لقطعة الإختبار .

(و) طريقة إجراء التجربة : يستخدم حمل ثابت لعينة الاختبار

مقداره ٣,٥ كجم / سم^٢ للطورب المصنوع من مادة السيليكا وحمل مقدار ٢ كجم / سم^٢ للطورب المصنوع من المواد الحرارية الأخرى على أن يحسب ضمنها وزن عامود التحميل ووزن الأجزاء الأخرى المحتوى عليها جهاز التحميل عند تعيين الترتيب المطلوب

(ز) التسخين : تسخن عينة الاختبار لكي ترتفع درجة حرارتها بمعدل منتظم مقداره 10°م تقريباً في الدقيقة ابتداء من درجة حرارة 300°م فصاعداً (وعند استخدام أفران تسخن بالمازوت أو الغاز يكون التسخين بمعدل 10°م في الدقيقة ابتداء من 300°م ولكن يجب أن يكون التسخين ببطء قبل الوصول إلى هذه الدرجة لكي تتجنب صعوبات من تفتت العينة) ويتوقف التدرج في ارتفاع درجات الحرارة على نوع الاختبار الذي يجري على العينة (بطريقة الاختبار تحت درجة حرارة متصاعدة أو بطريقة الاختبار تحت درجة حرارة ثابتة) ويرفع الحمل عند انتهاء الاختبار ثم يترك الفرن ليبرد .

(ح) طريقة الاختبار بواسطة التدرج في رفع درجة الحرارة :

يجري التسخين بمعدل عشر درجات مئوية في الدقيقة تقريباً ويمكن تسجيل حركة الأعمدة وعينة الاختبار من تمدد أو هبوط تسجيلاً ميانياً على أسطوانة معدة لتدور بمعدل ثابت مناسب أو بواسطة مؤشر تحركه رافعة مناسبة لتكبير حركة عينة الاختبار وقوة دفع عمود التحميل ويجب تسجيل حركة قوة دفع عمود التحميل مرة كل خمس دقائق لتتفق مع قراءات درجة الحرارة ومع ضرورة تسجيل درجة الحرارة الفعلية المسببة للانهار ويوقف التسخين عندما (١) تهتم عينة الاختبار أو (ب) عند حدوث قدر معين من التشويه في عينة الاختبار (بحسب مقدار التشويه بالنسبة للارتفاع الأصلي لعينة الاختبار ويوقع على الرسم البياني ابتداء من قمة المنحنى) ويمكن أن يحدد أقصى مقدار للهبوط 10% .

(ط) طريقة الاختبار تحت درجة حرارة ثابتة : يجرى التسخين بمعدل 10°م تقريباً في الدقيقة إلى أن تصل درجة الحرارة إلى خمسين درجة مئوية تحت درجة حرارة الاختبار المقصودة وعندئذ ينخفض معدل التسخين تدريجياً إلى ما لا يقل عن 5°م في الدقيقة وهذا التخفيض في معدل التسخين يقلل من خطر تجاوز درجة حرارة الاختبار المقصود كما يمكن التحكم بوساطته في تثبيت درجة الحرارة المرغوبة للفرن .

وتجب المحافظة على درجة حرارة الاختبار في حدود تزيد أو تنقص بمقدار 5°م لمدة محدودة أو إلى أن (١) يحدث انبهار لعينة الاختبار أو (ب) يظهر مبوط معين محسوباً بالنسبة للارتفاع الأصلي لعينة الاختبار ويوقع على الرسم البياني ابتداء من قمة المنحنى .

وعندما يبدأ المبوط قبل الوصول إلى درجة حرارة الاختبار المقصودة يجب تسجيل درجة حرارة القمة لمنحنى التشويه سوياً مع مقدار المبوط الحادث قبل الوصول إلى درجة حرارة الاختبار المقصودة مع الاستمرار في التسخين وتسجيل المبوط الحادث عند درجة حرارة الاختبار المقصودة .

المواصفات القياسية المصرية :

الاختبار رقم ٤

تحديد درجة تحمل حرارة بدء الانصهار للواد الحرارية

الموضوع : موضوع هذا الاختبار هو تحديد درجة الحرارة التي يميل عندها عينة اختبار ذات شكل هرمي قياسى حتى تصبح قمتها فى مستوى قاعدتها كما يستدل على ذلك بالمخاريط النارية القياسية المحيطة بالعينة المذكورة .

طريقة إجراء التجربة

جهاز الاختبار : يلزم استعمال فرن ذى جو مؤكسد بطوال مدة

التجربة على أن يكون من الممكن رفع درجة حرارة عينة الاختبار والمخاريط النارية القياسية بالمعدل المعين إلى درجة حرارة لا تقل عن 1750°C ويجب أن تكون بالفرن منطقة ذات درجة حرارة منتظمة تمتد قليلا إلى ما بعد نهاى عينة الاختبار .

تجهيز عينة الاختبار : تجهز عينة الاختبار المقطوعة من جسم

الطوبية المراد اختبارها والتي لا تتضمن أى وجه من أوجه الطوبية الأصلية وذلك بتجليخها إلى شكل هرمى ذى قاعدة مثلثة يكون أحد أحرف الهرم عمودياً على القاعدة وطوله ٣٧ مم ويكون طول كل جانب

من جوانب القاعدة المثلثة ١٣ مم والفرق المسموح به في أبعاد القاعدة قدره ١,٥ مم ولكن عندما يكون طول ضلع القاعدة أكبر وذلك في حدود الفرق المسموح به فيجب أن يزداد الارتفاع بنفس النسبة والعكس بالعكس .

ويعتبر أحيانا تجهيز عينة الاختبار بالأبعاد المنصوص عنها من بعض الطوب الضعيف في التماسك (لوجود نسبة عالية به من الطين المحروق) فإذا وجد أن الطريقة الوحيدة لتحضير عينة الاختبار المطلوبة هي في تقطيع الطوبة إلى مسحوق وعمل العينة الهرمية منها باستعمال مادة عضوية لاحداث التماسك فانه يجب الإشارة إلى هذا الاختلاف عن الطريقة القياسية في التقرير كالاتي :

و نظراً لسهولة تفكك مادة الطوبة فقد جهزت قطعة الاختبار بتفتيت العينة تفتيتاً ناعماً ثم شكل مسحوقها إلى الشكل الهرمي المطلوب باستعمال مادة عضوية لاحداث التماسك .

طريقة الاختبار :

يجب أن توضع عينة الاختبار في وسط قرص مصنوع من مادة حرارية باستعمال مادة لاصقة مكونة من ألومينا محصنة أو سيليمينايت محروق جيداً ومطحون طحناً ناعماً وتماسك بإضافة ما مقداره ١٠٪ من طينة الكاولين . كما يجب في حالة المواد القلوية أن يكون كل من القرص والمادة اللاصقة — باستثناء تلك اللاصقة للمخروطات الحرارية — مصنوعاً من مادة تكوينها متعادل أو قلوى مناسب . ويجب أن تتركب عينة الاختبار بحيث تكون الحافة المتعامدة مع

القاعدة رأسية . وتلصق المخروطات النارية حول محيط القرص وتوجه بحيث تنحني بعيداً عن عينة الاختبار ويعنى ذلك أن تثبت بحيث تكون أرقامها مواجهة نحو الداخل وأن تكون الحافة المواجهة للأرقام رأسية .

وتوضع عينة الاختبار والمخروطات النارية المحيطة بها بداخل الفرن وترفع درجة الحرارة بمعدل منتظم خلال فترة تتراوح بين ساعة ونصف الساعة وبين ساعتين حتى تصل إلى أقل من درجة حرارة بدء الانصهار بحوالى ٢٠٠°م وبعدئذ ترفع الحرارة بمعدل ثابت قدره ٥°م فى الدقيقة ،

وتستمر التجربة إلى أن تميل قبة مخروط الاختبار حتى تصبح فى القاعدة وعندئذ يرفع القرص الحامل للعينة خارج الفرن ثم تفحص العينة بعد أن تبرد .

التقرير عن النتيجة : ويقدر تحمل الحرارة للعينة بذكر رقم

المخروط النارى الذى يكون قد انحنى بدرجة مماثلة لمخروط الاختبار فاذا وجد أن قبة إحدى المخروطات النارية قد مالت إلى ماتحت مستوى القاعدة بينما قبة المخروط التالى للأول فى الترتيب تقع أعلى مستوى القاعدة قدر تحمل العينة للحرارة بأنه يقع بين رقى المخروطين . وفى حالة ما إذا مالت عينة الإختبار بصورة غير عادية بذكر بيان عن حالة بدء الانصهار ورقم المخروط الذى ظهر عنده ذلك .

المواصفات القياسية المصرية :

الاختبار رقم ٥

اختبار مقاومة الضغط على البارد

اختبار المقاومة الميكانيكية في درجات الحرارة العادية

ولا يجرى هذا الاختبار على الطوب العازل

جهاز الإختبار : يمكن استخدام أية آلة ضغط ميكانيكية أو هيدروليكية بشرط أن يرتكز أحد لوحى الضغط على قاعدة مصممة لضمان أحداث ضغط محورى .

مادة الاختبار : يجب اختبار ست عينات على الأقل على أن يجتبر الطوب كاملاً كما أمكن ذلك وبراعى أن لا يقل أى مقاس فى العينة عن ٧,٥ سم كلما سمح مقاس الطوبة بذلك وتجهز قطعة الإختبار على شكل مكعب طول ضلعه ٧,٥ سم وذلك فى حالة ما إذا قطعت من طوبة كبيرة مع التحقق من استواء سطحى الضغط فى كل عينة وأن يكونا متعامدين مع اتجاه الضغط كما يجب أن تكون قطع الاختبار جافة .

طريقة الاختبار : يجوز إجراء ضغط العينة على بطنها أو على جانبها أو على نهايتها ويجب صقل أسطح الضغط صقلاً تاماً فأن تعذر ذلك وجب استعمال وسادة يحسن أن تكون من مونة الأسمنت بنسبة ١ : ١ ¼ رمل بعد طلاء الطوبة بالجير الكحلي لمنعاً لتشربها بالماء أو استعمال

وسادة من البكاليت كما يمكن التجاوز عن ذلك باستعمال وسادة من اللباد المقطرن سمكها حوالى ٣ مم بين أسطح الضغط للمينة ولوحى الضغط لآلة الاختبار ويزاد حمل الضغط على المينة بمعدل ٢٥ كجم / سم^٢ فى الدقيقة حتى تنفثت .

التقرير عن النتيجة : تختلف مقاومة الضغط للنتيج الحرارى باختلاف اتجاه التحميل ويجب ذكر مقاسات كل قطعة اختبار واتجاه تحميلها وفى حالة تحضير قطعة الاختبار من طوبة أكبر أو من قالب يجب ذكر مقاسات الطوبة الأصلية أو القالب والمكان الذى أخذت منه عينة الاختبار وتحسب مقاومة الضغط على أساس أنها متوسط مالا يقل عن ست تجارب مقدرة بالكيلوجرام على السنتيمتر المربع كما يجب ذكر عدد التجارب ونتيجة كل منها على حدة

المواصفات القياسية المصرية :

الاختبار رقم ٦ تحديد أبعاد الطوب الحرارى

طريقة القياس :

يقاس الطوب جافا بوساطة القدمة أو بآلة قياس مماثلة ويجرى اختبار القياس على عشر طوبات تقاس كل واحدة منها على حدة كالآتى بالنسبة :

(أ) للطول : يقاس طول كل من العشر طوبات على الخط الأوسط لسطح الطوبة العريض كما هو مبين بالرسم شكل (١) على أن لا يزيد أو ينقص الاختلاف فى المقاس عن ١,٥ ٪

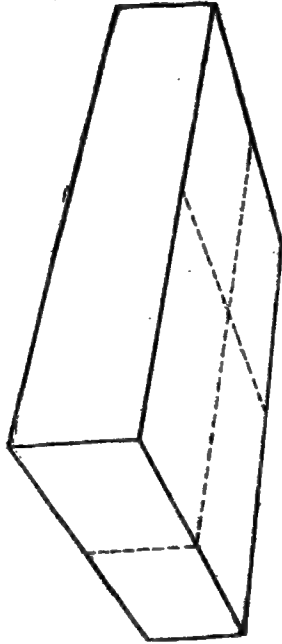
(ب) للعرض : يقاس عرض كل من العشر طوبات على الخط الأوسط لسطح الطوبة العريض كما هو مبين فى الرسم شكل (١) على أن لا يزيد أو ينقص مقدار الاختلاف فى المقاس عن ٢ ٪

(ح) السمك : يقاس سمك كل من العشر طوبات على الخط الأوسط لسمك السطح العريض كما هو مبين فى الرسم شكل (١) على أن لا يزيد أو ينقص مقدار الاختلاف المسموح به عن ٢ ٪

الأشكال المنصوصة :

فى الأماكن التى تحتاج إلى أشكال مخصوصة من الطوب يجب أن لا يتعدى الاختلاف زيادة أو نقصا ما مقداره ٢ ٪ فى أى بعد من الأبعاد المقررة .

(कृष्ण)



المواصفات القياسية المصرية :

الاختبار رقم ٧

تحديد درجة المسامية والكثافة

ملحوظة : عند إجراء هذا الاختبار تستخدم الاصطلاحات الآتية:

- (١) الحجم : وحدة الأحجام المستخدمة هي الميلي لتر (مل) .
الحجم الكلى : واصطلاحه V_t وهو حجم المادة وهي صلبة مضافا اليه حجم المسام المتتحة والمسام المفتوحة .
الحجم الظاهري : للمادة الصلبة V_s : وهو حجم المادة الصلبة مضافا اليه حجم المسام المتتحة .

الحجم الحقيقي V_r : وهو حجم المادة الصلبة فقط

- (ب) الكثافة : والوحدة الخاصة بها هي الجرام/ميلي لتر (جم/مل)
الكثافة الكلية ρ_t : وهي نسبة كتلة المادة إلى حجمها الكلى .
الكثافة الظاهرية للمادة الصلبة : ρ_s وهي نسبة كتلة المادة إلى حجمها الصلب الظاهري .

الكثافة الحقيقية : ρ_r وهي نسبة كتلة المادة إلى حجمها الحقيقي .

- (ج) الثقل النوعي : ويساوى عدديا الكثافة عند استخدام وحدات : ستيمتر — جرام — ثانية (CGS س جم ث) .

الثقل النوعى الكلى : وهو نسبة كتلة المادة إلى كتلة كمية من الماء .
(عند درجة 4°C) لها حجم مساو للحجم الكلى للبادء عند درجة حرارة القياس .

الثقل النوعى الظاهرى : وهو نسبة كتلة المادة إلى كتلة كمية من الماء (عند درجة 4°C) لها حجم مساو للحجم الظاهرى للبادء الصلبة عند درجة حرارة القياس .

الثقل النوعى الحقيقى : وهو نسبة كتلة المادة إلى كتلة كمية من الماء (عند درجة 4°C) لها حجم مساو لحجم المادة الصلبة عند درجة حرارة القياس .

(و) درجة المسامية : $\text{م} ، \text{م} ، \text{م} .$

المسامية الظاهرية $\text{م} \text{ظ}$ وهى نسبة حجم المسام المفتوحة إلى الحجم الكلى للبادء .

المسامية الحقيقية $\text{م} \text{ح}$ وهى نسبة حجم المسام المفتوحة والمتحمة إلى الحجم الكلى للبادء .

المسامية المتحمة $\text{م} \text{م}$ وهى نسبة حجم المسام المتحمة إلى الحجم الكلى للبادء

ويعرف : $\text{م} \text{م} = \text{م} \text{ح} - \text{م} \text{ظ}$

ومن المناسب تقدير هذه النسب مثويا كالآتي :

$$مظ = ١٠٠ \left(\frac{كث}{ثظس} - ١ \right) \text{ في الملة}$$

$$م = ١٠٠ \left(\frac{كث}{ثح} - ١ \right) \text{ في الملة}$$

$$م = ١٠٠ \text{ ثك} \left(\frac{١}{ثح} - \frac{١}{ثظس} \right) \text{ في الملة}$$

مطبعة اللامع

شارع حسن الأكبر ٤٥٥٤٥٥